

長周期地震動シミュレーションと 超高層建築

吉村智昭(大成建設)

1

本研究項目の概要

■目的

巨大地震が発生したときに、工学院大学新宿校舎に作用するであろう長周期地震動を予測する。

■成果物

- ・東海地震、東南海地震の地震波
- ・南関東地震の地震波

2

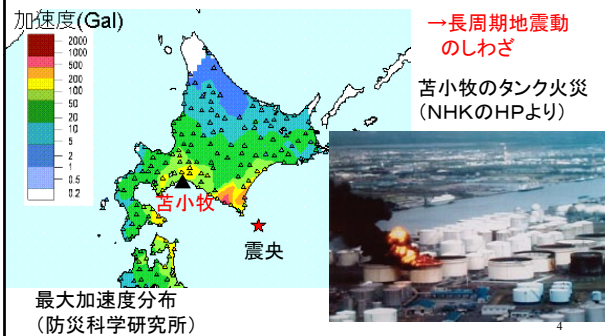
発表内容

1. 長周期地震動とは
2. 超高層建築での危険性
3. 研究内容
 - ・東海地震のシミュレーション
 - ・南関東地震のシミュレーション

3

2003年十勝沖地震での被害

震央から220kmも離れた苫小牧で石油タンクの火災発生



4

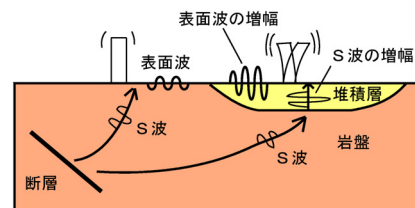
長周期地震動とは

- 地震の揺れのうち、人体には感じにくいゆったりとした揺れ。周期2秒程度以上の成分。
- マグニチュード8級の巨大地震で強く発生する。
- 巨大構造物(超高層ビルや石油タンク)を揺らせる。

5

長周期地震動の特徴

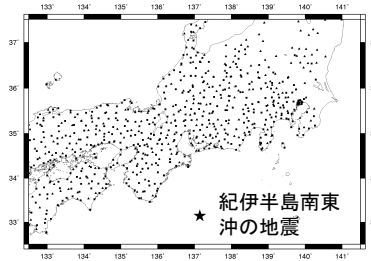
- 減衰せずに遠くまで(数百km)伝播する。
- 主要な成分は表面波。
- 堆積物がたまった平野(関東平野)で著しく増幅する。



6

2004年紀伊半島沖地震

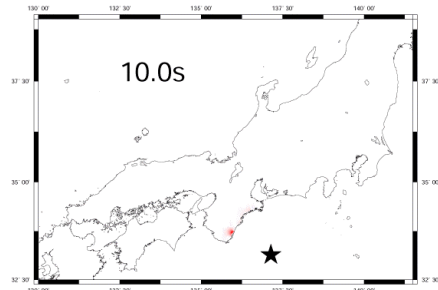
- ・東南海地震の震源の近くで発生
- ・防災科学研究所の800点の観測点(K-net, Kik-net)



7

観測記録のアニメーション

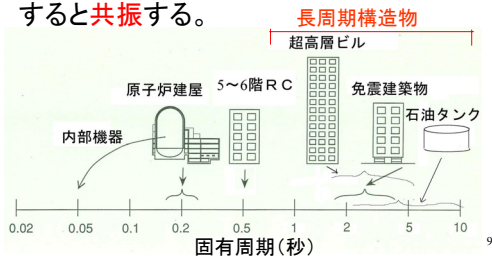
周期2~20秒の長周期成分



8

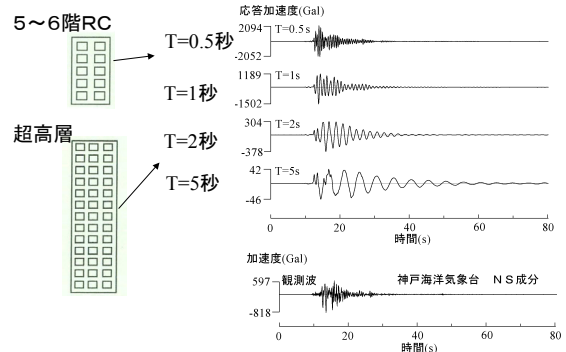
建造物の固有周期

- ・建造物は、それぞれの固有周期(揺れやすい周期)をもつ。
- ・長周期構造物に長周期地震動が入力すると共振する。



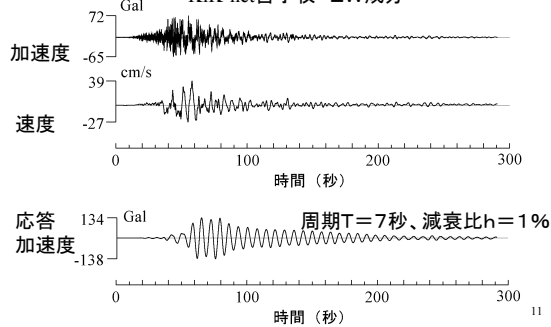
9

異なる固有周期Tの建物応答



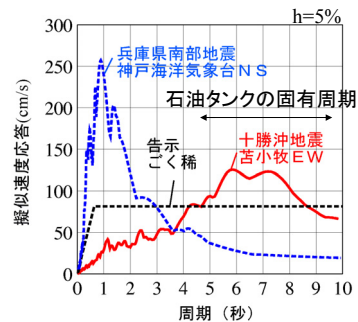
苫小牧の記録

KiK-net 苫小牧 EW成分



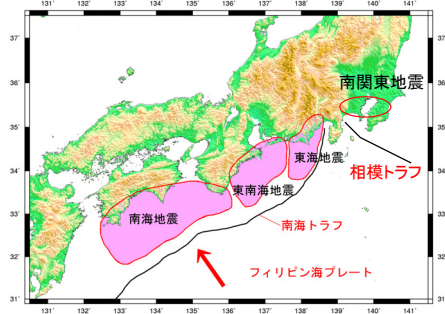
11

十勝沖地震と兵庫県南部地震の応答スペクトルの比較



12

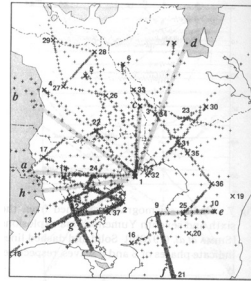
新宿に影響を及ぼす巨大地震



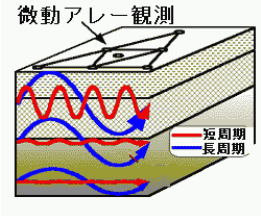
13

関東平野の地盤構造調査

屈折法探査、反射法探査、微動探査、重力異常により調べる



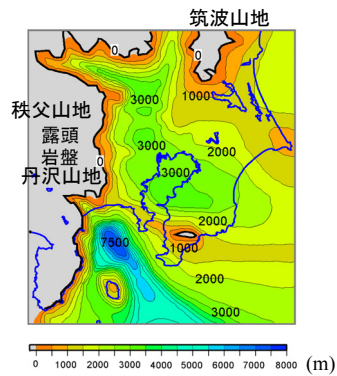
屈折法探査(頼綱, 1993)



微動アレーによる地下構造の推定

14

基盤深度



山田・山中(2003)を参照して作成

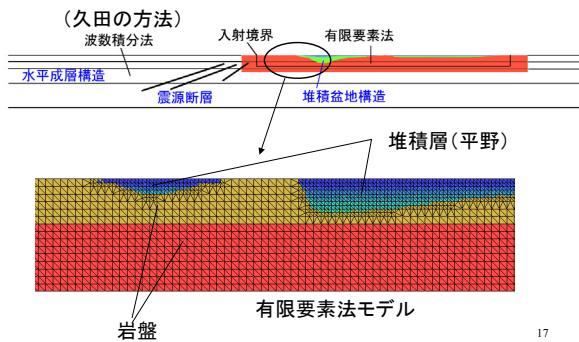
15

解析手法

長周期(周期2, 3秒以上)
→理論的手法(有限要素法、有限差分法)
+
短周期(周期2, 3秒以下)
→経験的グリーン関数法
↓
ハイブリッド波(広帯域地震動)

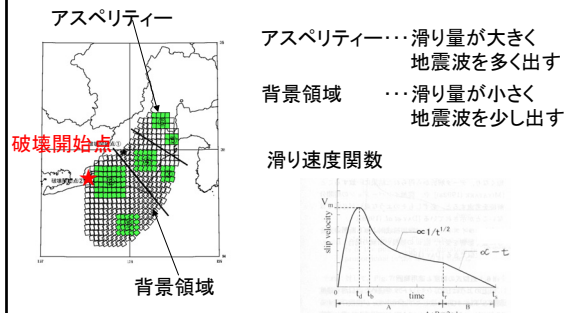
16

有限要素法

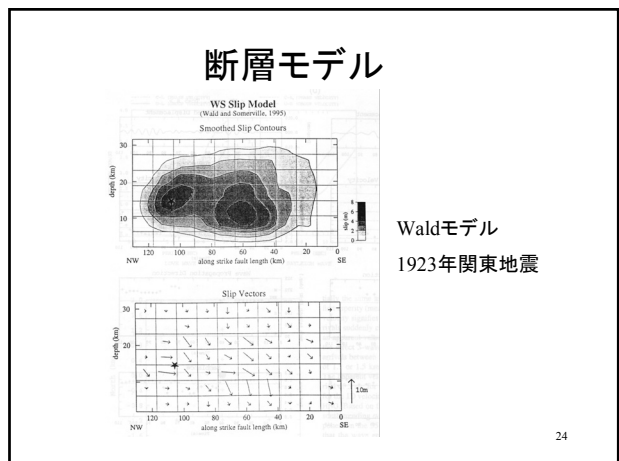
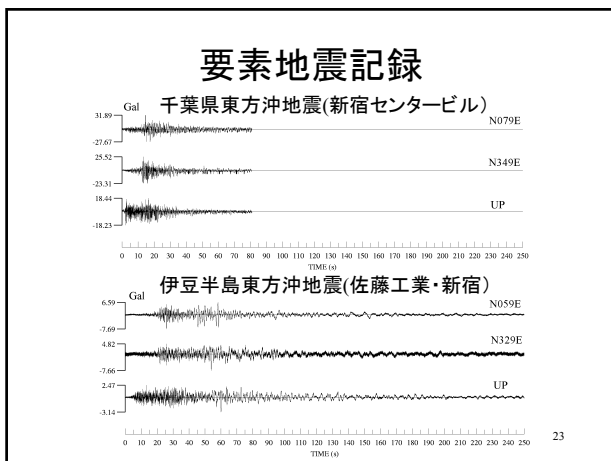
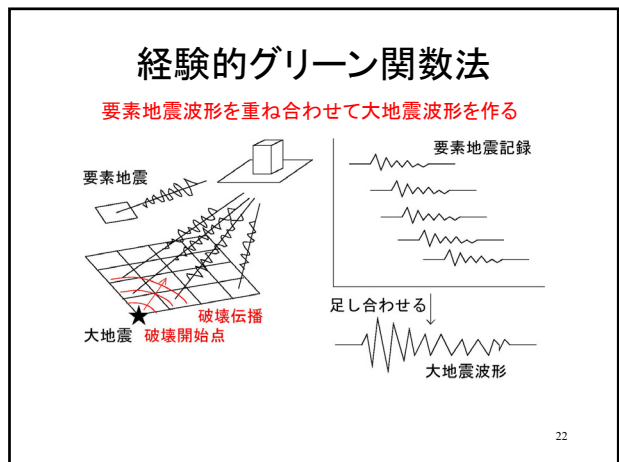
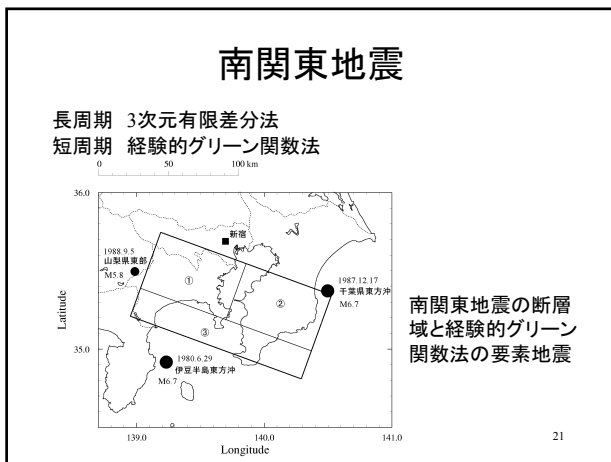
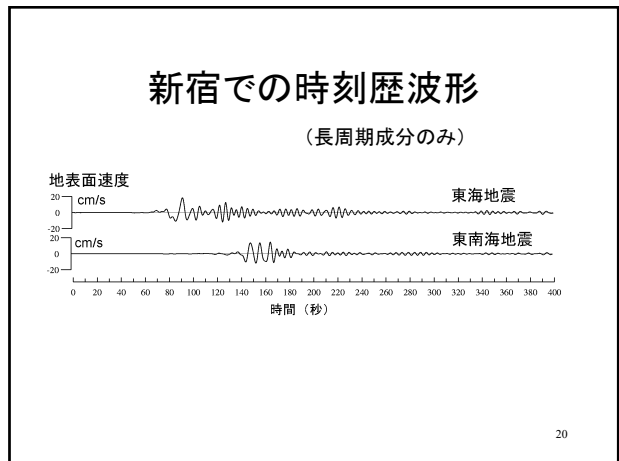
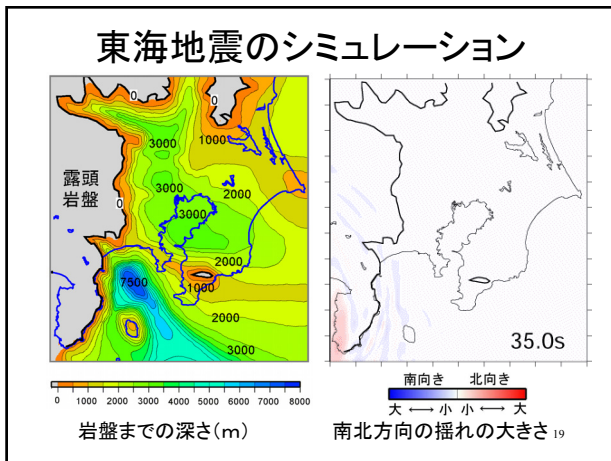


17

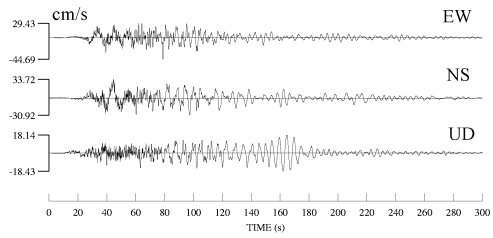
東海地震の震源モデル



18



計算結果(新宿での速度波形)



25

まとめ

- 長周期地震動は、人体には感じにくいですが、高層ビルや石油タンクを強く揺らせる。
- 新宿では、東海地震、東南海地震、南関東地震で長周期地震動が危惧される。
- 関東平野の3次元モデルを構築し、理論的方法により、長周期地震動を計算した。
- これを新宿校舎の応答解析に用いる。

26

今後の課題

- 断層破壊の違いによるばらつきを考慮する。
- 南海トラフ沿いの地盤構造の3次元構造を考慮する。

27